

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

2001-277842

(43)Date of publication of application : 10.10.2001

(51)Int.Cl.

B60H 1/32

(21)Application number : 2000-096497

(71)Applicant : CALSONIC KANSEI CORP

(22)Date of filing : 31.03.2000

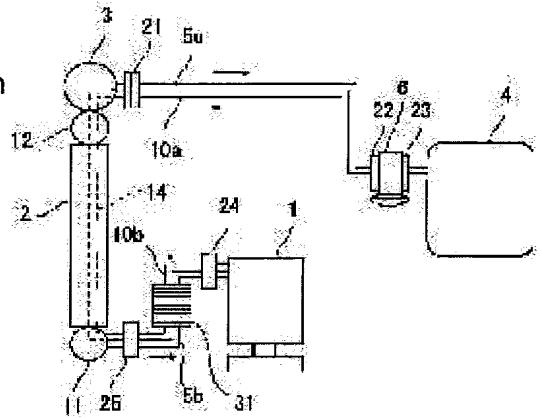
(72)Inventor : TAKAMATSU YOSHIKAZU
ICHIMURA NOBUO

(54) AIR CONDITIONER FOR AUTOMOBILE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the transmission of vibration to an evaporator to reduce noise in a vehicle compartment, reduce the number of piping joints to enhance reliability to coolant leakage, reduce inspection man-hour, substitute a sub- cooling system in a condenser and a super heating system in the evaporator to enhance cooling capacity, and effectively utilize a narrow engine room.

SOLUTION: High pressure coolant pipes 5b, 5a making a coolant flow to the evaporator 4 through the condenser 2 from a compressor 1 and low pressure coolant pipes 10a, 10b making the coolant flow to the compressor 1 from the evaporator 4 are formed with a double pipe or a parallel pipe, the evaporator 4 and the compressor 1 are not directly connected with coolant piping, and low pressure coolant piping extended from the evaporator 4 is fixed to the condenser 2 on the way as a bypass pipe 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3961188

[Date of registration]

25.05.2007

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-277842

(P2001-277842A)

(43)公開日 平成13年10月10日 (2001.10.10)

(51)Int.Cl.⁷
B 60 H 1/32

識別記号
613

F I
B 60 H 1/32

7-31-1*(参考)

613Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願2000-96497(P2000-96497)

(22)出願日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(71)出願人 000004765

カルソニックカンセイ株式会社
東京都中野区南台5丁目24番15号

(72)発明者 高松 由和
東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソニック株式会社内

(72)発明者 市村 信雄
東京都中野区南台5丁目24番15号 カルソニック株式会社内

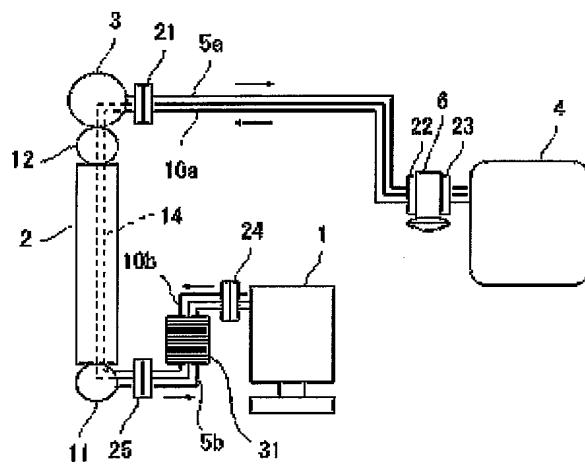
(74)代理人 100072349
弁理士 八田 幸雄 (外4名)

(54)【発明の名称】自動車用空気調和装置

(57)【要約】

【課題】エバポレータへの振動の伝達を抑制して車室内騒音を低減し、配管維手の個数を減少して冷媒漏洩に対する信頼性を向上すると共に検査工数を低減し、コンデンサでのサブクール方式およびエバポレータでのスーパーヒート方式を代替して冷房能力の向上を図り、狭いエンジンルーム内を有効活用する。

【解決手段】コンプレッサ1からコンデンサ2を経てエバポレータ4に冷媒を流す高圧冷媒配管5b、5aと、エバポレータ4からコンプレッサ1に冷媒を流す低圧冷媒配管10a、10bとは、二重管又は並列管から構成されていると共に、エバポレータ4とコンプレッサ1とを冷媒配管で直接接続することなく、エバポレータ4から延びる低圧冷媒配管は、その途中で、バイパス管14としてコンデンサ2に固定されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンプレッサ(1)により高温高圧にしたガス冷媒を、コンデンサ(2)により外気との熱交換を行って高圧の液冷媒又は気液混合冷媒にし、リキッドタンク(3)で気液分離した後、断熱膨張させて低温低圧の液冷媒又は気液混合冷媒にし、車室内に設けたエバボレータ(4)に流して車室内の空気と熱交換を行って該空気を冷却し、低圧のガス冷媒にしてコンプレッサ(1)に戻す冷房サイクルを備えた自動車用空気調和装置において、前記コンプレッサ(1)から前記コンデンサ(2)を経て前記エバボレータ(4)に冷媒を流す高圧冷媒配管(5b,5a)と、前記エバボレータ(4)から前記コンプレッサ(1)に冷媒を流す低圧冷媒配管(10a,10b)とは、少なくとも一部で、一方が他方の内部に、若しくは並列して設けられ、かつ、低圧冷媒配管の一部(14)は、前記コンデンサ(2)に固定されていることを特徴とする自動車用空気調和装置。

【請求項2】 前記低圧冷媒配管の一部(14)は、前記コンデンサ(2)のヘッダパイプ(11)に一体的に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の自動車用空気調和装置。

【請求項3】 前記リキッドタンク(3)は、前記コンデンサ(2)のヘッダパイプ(12)に直接取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載の自動車用空気調和装置。

【請求項4】 前記コンデンサ(2)は、防振部材により支持されていることを特徴とする請求項1に記載の自動車用空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術】 本発明は、エンジンやコンプレッサからエバボレータへの振動の伝達を抑制して車室内騒音を低減した自動車用空気調和装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車用空気調和装置における冷房サイクルでは、図8に示すように、コンプレッサ101により高温高圧にされたガス冷媒は、コンデンサ102に流れ、ここで外気との熱交換を行って高圧の液冷媒又は気液混合冷媒になる。この高圧の冷媒は、リキッドタンク103で気液分離した後、膨張弁106で断熱膨張して低温低圧の液冷媒又は気液混合冷媒になる。この低圧の冷媒は、車室内に設けたエバボレータ104に流れ、車室内の空気と熱交換を行って該空気を冷却し、低圧のガス冷媒になってコンプレッサ101に戻る。

【0003】 このような冷房サイクルでは、コンプレッサ101とコンデンサ102との間は、高圧の冷媒配管105aにより接続し、コンデンサ102とリキッドタンク103との間は、高圧の冷媒配管105bにより接続し、リキッドタンク103とエバボレータ104との間は、高圧の冷媒配管105cにより接続し、エバボレ

ータ104とコンプレッサ101との間は、低圧の冷媒配管110により接続している。また、これら冷媒配管105a～105c, 110の接続部分には、配管維手が使用されており、冷房サイクル全体では、合計8箇所の配管維手121～128が設けられている。なお、図中符号131, 132は、振動吸収用の配管を示す。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、コンプレッサ101には、図示しないベルトを介してエンジンの駆動力が伝達されるようになっているが、このエンジンの振動がコンプレッサ101に伝わることになる。また、コンプレッサ101は、冷媒を吸入、圧縮および吐出する際に脈動音を生じる。

【0005】 したがって、これらエンジンやコンプレッサー101の振動ないし騒動は、コンプレッサ101とエバボレータ104との間を接続した低圧の冷媒配管110を加振させると共に、この冷媒配管110を介して、エバボレータ104に伝わってこれを加振させる結果、車室内騒音につながるといった虞れがある。

【0006】 また、上記のように、冷媒配管105a～105c, 110の接続部分に、冷房サイクル全体では、合計8箇所の配管維手を設けているため、配管維手の個数が多く、冷媒漏洩の原因になる虞れがあると共に、配管組付け後の漏れ検査にかかる工数が多くなるといった問題もある。

【0007】 さらに、上記のように、コンデンサ102から膨張弁106には、高圧の液冷媒又は気液混合冷媒を供給するが、この膨張弁106への液冷媒供給を安定したものとすると共に冷房能力を高めるためには、コンデンサ102の出口付近において適度な過冷却を施して、完全な液冷媒にするサブクール方式が好ましく、この方式を採用するためには、コンデンサ102の大型化を招くといったことがある。

【0008】 また、エバボレータ104からコンプレッサ101には、低圧のガス冷媒を供給するが、コンプレッサー101での液圧縮を防止すると共に冷房能力を高めるためには、エバボレータ104の出口付近において適度な過熱を施して、完全なガス冷媒にするスーパーヒート方式が好ましく、この方式を採用するためには、エバボレータ104の大型化を招くと共に、分流悪化により却って性能低下を招くといったことがある。

【0009】 また、エンジンルーム内において、高圧の冷媒配管105a～105cと低圧の冷媒配管110との2種類の冷媒配管を別々にはい回して設置するためのスペースを確保する必要があるが、できれば狭小なエンジンルーム内を有効に活用したいといった要望がある。

【0010】 本発明は、上記従来技術の課題を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、エバボレータへの振動の伝達を抑制して車室内騒音を低減し、配管維手箇所数を減少して冷媒漏洩に対する信頼性を向上

すると共に検査工数を低減し、コンデンサでのサブクール方式およびエバボレータでのスーパーヒート方式を代替して冷房能力の向上を図り、狭いエンジンルーム内を有効活用することができる自動車用空気調和装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、下記する手段により達成される。

【0012】(1) コンプレッサにより高温高圧にしたガス冷媒を、コンデンサにより外気との熱交換を行って高圧の液冷媒又は気液混合冷媒にし、リキッドタンクで気液分離した後、断熱膨張させて低温低圧の液冷媒又は気液混合冷媒にし、車室内に設けたエバボレータに流して車室内の空気と熱交換を行って該空気を冷却し、低圧のガス冷媒にしてコンプレッサに戻す冷房サイクルを備えた自動車用空気調和装置において、前記コンプレッサから前記コンデンサを経て前記エバボレータに冷媒を流す高圧冷媒配管と、前記エバボレータから前記コンプレッサに冷媒を流す低圧冷媒配管とは、少なくとも一部で、一方が他方の内部に、若しくは並列して設けられ、かつ、低圧冷媒配管の一部は、前記コンデンサに固定されていることを特徴とする自動車用空気調和装置。

【0013】(2) 前記低圧冷媒配管の一部は、前記コンデンサのヘッダパイプに一体的に形成されていることを特徴とする上記(1)に記載の自動車用空気調和装置。

【0014】(3) 前記リキッドタンクは、前記コンデンサのヘッダパイプに直接取り付けられていることを特徴とする上記(1)に記載の自動車用空気調和装置。

【0015】(4) 前記コンデンサは、防振部材により支持されていることを特徴とする上記(1)に記載の自動車用空気調和装置。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0017】図1は、本実施形態に係る自動車用空気調和装置の冷房サイクルを示す模式図、図2は、図1に示した配管構造に用いる二重管の断面図、図3は、図1に示した配管構造に用いる並列管の断面図、図4(A)は、図1に示した冷房サイクルに用いるコンデンサの平面図、図4(B)は、このコンデンサの正面図、図5は、図4のV-V線に沿った断面図である。

【0018】図1に示すように、自動車用空気調和装置における冷房サイクルでは、コンプレッサ1により高温高圧にしたガス冷媒は、コンデンサ2に流れ、ここで外気との熱交換を行って高圧の液冷媒又は気液混合冷媒になる。この高圧の冷媒は、リキッドタンク3で気液分離した後、膨張弁6で断熱膨張して低温低圧の液冷媒又は気液混合冷媒になる。この低圧の冷媒は、車室内に設けたエバボレータ4に流れ、車室内の空気と熱交換を行っ

て該空気を冷却し、低圧のガス冷媒になってコンプレッサ1に戻る。

【0019】なお、膨張弁6としては、いわゆるブロック膨張弁が用いられており、これはエバボレータ4の入口と出口とを一体にして形成したブロックの中に膨張弁を組み込んだものである。

【0020】エバボレータ4とリキッドタンク3との間を接続する高圧・低圧冷媒配管5a、10aは、図2に示すように、二重管から構成されている。この高圧・低圧冷媒配管5a、10aの接続部分には、配管縫手21、22、23が設けられている。なお、配管縫手22、23は、膨張弁6を嵌め込むようにして、その両側面に取り付けられている。

【0021】高圧冷媒配管5aには、二重管の内管が利用され、リキッドタンク3から膨張弁6、エバボレータ4への高圧の液冷媒又は気液混合冷媒が流れる。低圧冷媒配管10aには、外管が利用され、エバボレータ4からコンプレッサ1への低圧のガス冷媒が流れるようになっている。

【0022】なお、高圧・低圧冷媒配管5a、10aは、図3に示すように、2つの配管が側面で接合された並列管が用いられてもよく、この場合、高圧冷媒配管5aには、小径管が利用され、リキッドタンク3からの高圧の液冷媒又は気液混合冷媒が流れる。低圧冷媒配管10aには、大径管が利用され、エバボレータ4からの低圧のガス冷媒が流れるようになっている。

【0023】コンデンサ2とコンプレッサ1との間を接続する高圧・低圧冷媒配管5b、10bもまた、図2に示したような二重管から構成されている。この高圧・低圧冷媒配管5b、10bの接続部分にも、配管縫手24、25が設けられている。

【0024】高圧冷媒配管5bには、二重管の内管が利用され、コンプレッサ1からコンデンサ2への高圧の液冷媒又は気液混合冷媒が流れ、低圧冷媒配管10bには、外管が利用され、エバボレータ4からコンプレッサ1への低圧のガス冷媒が流れようになっている。この高圧・低圧冷媒配管5a、10bにも、図3に示したような並列管が用いられてもよい。なお、図中符号31は、フレキシブルホース等の振動吸収用の配管を示している。

【0025】図4に示すように、コンデンサ2には、所定間隔離して、互いに平行に対向して配置された一对のヘッダパイプ11、12が設けられている。これら一对のヘッダパイプ11、12の間には、図示しないチューブおよび伝熱フィンからなるコア部13が形成されている。このコンデンサ2は、図示しないチューブ内を流れる冷媒が、一方のヘッダパイプ11から他方のヘッダパイプ12に向かって流れれる多数の経路が形成された、いわゆる多バス式のマルチフロータイプとなっている。

【0026】一方のヘッダパイプ11には、エバボレ

タ4からコンプレッサ1に低圧のガス冷媒が流されるバイパス管14が一体的に設けられている。具体的には、一方のヘッダパイプ11と、バイパス管14とは、図5にも示すように、一体的な押し出し材からなる並列管から構成されている。この並列管の左側の管部がバイパス管14となっており、右側の管部がヘッダパイプ11になっている。これにより、コンデンサ2での外気の流通を妨げることなく、配管接続作業を容易にすることができるとともに、省スペース化を図ることができる。

【0027】バイパス管14の下端部には、エバボレータ4からの低圧の冷媒を低圧冷媒配管10aを介して流入するための入口部16が設けられ、その上端部には、この低圧の冷媒を低圧冷媒配管10bを介してコンプレッサ1に流出するための出口部17が設けられている。また、バイパス管14の内径は、低圧冷媒配管10a、10bの内径より大きくすることが好ましい。このようにすれば、コンプレッサ1等の振動ないし脈動がエバボレータ4に伝達されることをより軽減することができる。

【0028】一方のヘッダパイプ11の上端部には、コンプレッサ1からの高圧の冷媒を高圧冷媒配管5bを介して流入してコア部13に流すための入口部18が設けられ、その下端部には、後述するサブコンデンサ20からの高圧の冷媒を高圧冷媒配管5aを介して膨張弁6、エバボレータ4に流出するための出口部19が設けられている。

【0029】他方のヘッダパイプ12には、リキッドタンク3が直接取り付けられ、このヘッダパイプ12からの冷媒がリキッドタンク3に流されるようになっている。これにより、配管維手の個数を削減することができる。また、コンデンサ2の下側には、サブコンデンサ20が設けられており、リキッドタンク3からの冷媒をさらに冷却して出口部19に流すようになっている。

【0030】このように本実施形態にあっては、高圧側の冷媒の経路としては、コンプレッサ1により高温高圧にされたガス冷媒は、高圧冷媒配管5bを流れた後、コンデンサ2のヘッダパイプ11の入口部18に流入される。高温高圧のガス冷媒は、入口部18からコア部13に流れ、外気との熱交換により高圧の液冷媒又は気液混合冷媒は、リキッドタンク3に流れ、気液分離され、サブコンデンサ20を経て、ヘッダパイプ11の出口部19にして流出される。次いで、この高圧の液冷媒又は気液混合冷媒は、高圧冷媒配管5aを流れた後、膨張弁6を経てエバボレータ4に流入される。

【0031】一方、低圧側の冷媒の経路としては、エバボレータ4での熱交換により低圧にされたガス冷媒は、低圧冷媒配管10aを流れた後、バイパス管14の入口部16に流入されて、これの出口部17から流出される。次いで、この低圧のガス冷媒は、低圧冷媒配管10

りを流れた後、コンプレッサ1に流入される。

【0032】以上のように、本実施形態では、従来のエバボレータとコンプレッサとを直接接続する冷媒配管110(図8参照)が廃止されて、エバボレータ4からの低圧のガス冷媒の経路としての、エバボレータ4からの低圧冷媒配管10aは、コンデンサ2のヘッダパイプ11に一体的に形成されたバイパス管14に接続され、このバイパス管14に、コンプレッサ1から延びる低圧冷媒配管10bが接続されている。

【0033】即ち、エバボレータ4とコンプレッサ1との間には、コンデンサ2が介在されている。したがって、エンジン(図示略)やコンプレッサ1の振動ないし脈動は、コンデンサ2により遮断されるため、エバボレータ4に殆ど伝達されることなく、車室内騒音の原因となることなく、車室内騒音を著しく低減することができる。これにより、エバボレータ4が吸納されるクーリングユニットの防振対策を軽減することができる。クーリングユニットの製造コストの低減および小型化も可能となる。

【0034】また、高圧・低圧冷媒配管5a、10aおよび5b、10bは、二重管又は並列管により構成され、従来のエバボレータとコンプレッサとを直接接続する冷媒配管110(図8)を廃止したため、これに伴って、配管維手箇所数も従来に比べて削減することができる。これにより、冷媒漏洩に対する信頼性を向上すると共に、配管維手の検査工数を低減することができる。

【0035】さらに、高圧・低圧冷媒配管が二重管又は並列管により構成されることで、両者内部の冷媒間で熱交換が可能となる。

【0036】したがって、高圧冷媒配管内の冷媒の熱が低圧冷媒配管内の冷媒に吸収されることになり、コンデンサ2から出た高圧の液冷媒又は気液混合冷媒を過冷却することができる。これにより、コンデンサ2にサブクール方式を司る領域を設けることなく、サブクール方式を代替することができ、膨張弁6への液冷媒供給を安定したものにすると共に、冷房能力を向上させることができる。一方、低圧冷媒配管内の冷媒が高圧冷媒配管内の冷媒により加熱されることになり、エバボレータ4からコンプレッサ1に流れる低圧のガス冷媒を過熱することができる。これにより、エバボレータ4にスーパーヒート方式を司る領域を設けることなく、スーパーヒート方式を代替することができ、コンプレッサ1での過圧縮を防止することができると共に、冷房能力を向上させることができる。

【0037】また、従来のように高圧冷媒配管と低圧冷媒配管との2種類の冷媒配管を別々にはい回す必要がなくなるため、占有スペースが少なくて済み、狭小なエンジンルーム内を有効に活用することができる。

【0038】さらに、コンデンサ2は、ゴム等を使用した防振部材(図示略)により支持されていてもよい。こ

れにより、エンジンやコンプレッサ1からエバボレータ4に伝達される振動ないし騒動をコンデンサ2で一層減衰させて、確実に遮断することができる。

【0039】図6(A)は、本実施形態の変形例に係るコンデンサの平面図、図6(B)は、このコンデンサの正面図、図7は、図6のVII-VII線に沿った断面図である。

【0040】本変形例では、ヘッダパイプ11とバイパス管14が二重管から構成されている。したがって、本変形例においても、エバボレータ4からの低圧冷媒配管10aと、コンプレッサ1への低圧冷媒配管10bとは、この二重管のバイパス管14に接続されていることから、エンジン(図示略)やコンプレッサー1の振動ないし騒動は、コンデンサ2により遮断することができ、上記実施形態と同様の効果を奏すことができる。

【0041】なお、以上説明した実施形態は、本発明を限定するため記載されたものではなく、本発明の技術的思想内において当業者により種々変更が可能である。

【0042】例えば上記した実施形態では、膨脹弁6を使用しているが、膨脹弁の代わりにオリフィスチューブを用いることが可能である。また、バイパス管14にアクチュエータの機能を持たせるように構成することも可能である。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1によれば、従来のようにエバボレータとコンプレッサとを冷媒配管で直接接続することなく、エバボレータから延びる低圧冷媒配管は、その途中でコンデンサに固定された後、コンプレッサに接続されている。即ち、エバボレータと、コンプレッサとの間には、コンデンサが介在されているので、エンジンやコンプレッサーの振動ないし騒動は、コンデンサにより遮断されるため、エバボレータに殆ど伝達されることがなく、車室内騒音の原因となることもなく、車室内騒音を著しく低減することができる。これにより、エバボレータが収納されるクーリングユニットの防振対策を軽減することができ、クーリングユニットの製造コストの低減および小型化も可能となる。

【0044】また、高圧冷媒配管と低圧冷媒配管とは、少なくとも一部で、一方が他方の内部に、若しくは並列して設けられているので、これに伴って、配管維手箇所数も削減でき、これにより、冷媒漏洩に対する信頼性を向上すると共に、配管維手の検査工数を低減することができる。

【0045】さらに、高圧冷媒配管内の冷媒と低圧冷媒配管内の冷媒との間で熱交換が可能となる。したがって、高圧冷媒配管内の冷媒の熱が低圧冷媒配管内の冷媒に吸収されることになり、コンデンサから出た高圧の液冷媒又は気液混合冷媒を過冷却することができる。これにより、コンデンサにサブクール方式を司る領域を設け

ることなく、サブクール方式を代替することができ、膨脹弁への液冷媒供給を安定したものにすることができると共に、冷房能力を向上させることができ。一方、低圧冷媒配管内の冷媒が高圧冷媒配管内の冷媒により加熱されることになり、エバボレータからコンプレッサに流れる低圧のガス冷媒を過熱することができる。これにより、エバボレータにスーパーヒート方式を司る領域を設けることなく、スーパーヒート方式を代替することができ、コンプレッサでの液圧縮を防止することができると共に、冷房能力を向上させることができる。

【0046】また、従来のように高圧冷媒配管と低圧冷媒配管との2種類の冷媒配管を別々にはい回す必要がなくなるため、占有スペースが少なくて済み、狭小なエンジンルーム内を有効に活用することができる。

【0047】請求項2によれば、低圧冷媒配管の一部は、コンデンサのヘッダパイプの一部に一体的に形成されていることから、コンデンサでの外気の流通を妨げることなく、配管接続作業を容易にできるとともに、省スペース化を図ることができる。

【0048】請求項3によれば、リキッドタンクは、コンデンサのヘッダパイプに直接取り付けられていることから、配管維手箇所数をさらに削減することができる。

【0049】請求項4によれば、コンデンサは、防振部材により支持されていることから、エンジンやコンプレッサからエバボレータに伝達される振動ないし騒動をコンデンサで一層減衰させて、確実に遮断することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係る自動車用空気調和装置の冷房サイクルを示す模式図である。

【図2】 図1に示した配管構造に用いる二重管の断面図である。

【図3】 図1に示した配管構造に用いる並列管の断面図である。

【図4】 (A)は、図1に示した冷房サイクルに用いるコンデンサの平面図であり、(B)は、このコンデンサの正面図である。

【図5】 図4のV-V線に沿った断面図である。

【図6】 (A)は、本実施形態の変形例に係るコンデンサの平面図であり、(B)は、このコンデンサの正面図である。

【図7】 図6のVII-VII線に沿った断面図である。

【図8】 従来に係る自動車用空気調和装置の配管構造を適用した冷房サイクルの模式図である。

【符号の説明】

1…コンプレッサ、

2…コンデンサ、

3…リキッドタンク、

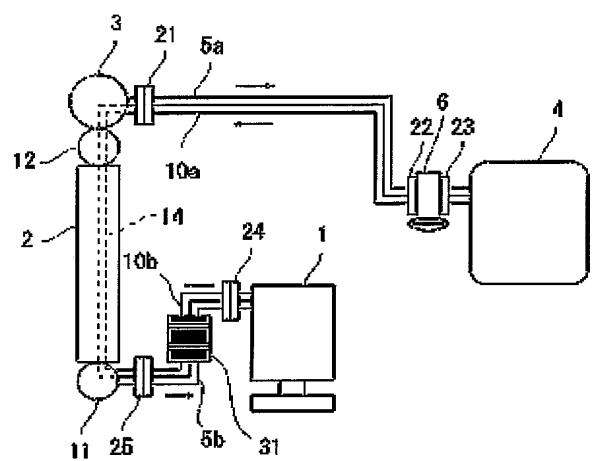
4…エバボレータ、

5a, 5b…高圧冷媒配管。
10a, 10b…低圧冷媒配管。
21～24…配管端子。

*

* 11, 12…ヘッダパイプ。
14…バイパス管（低圧冷媒配管の一部）。

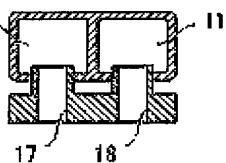
【図1】



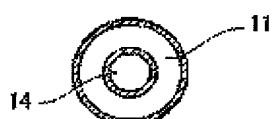
【図2】



【図5】



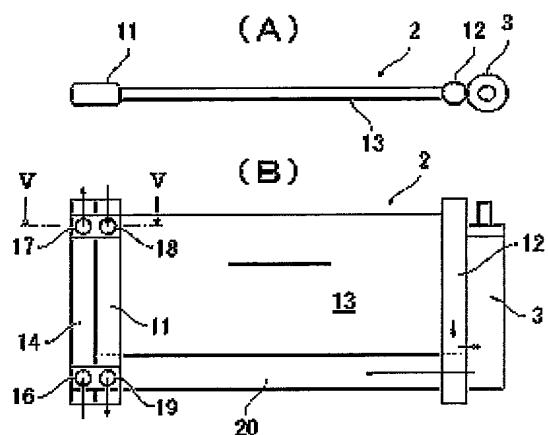
【図7】



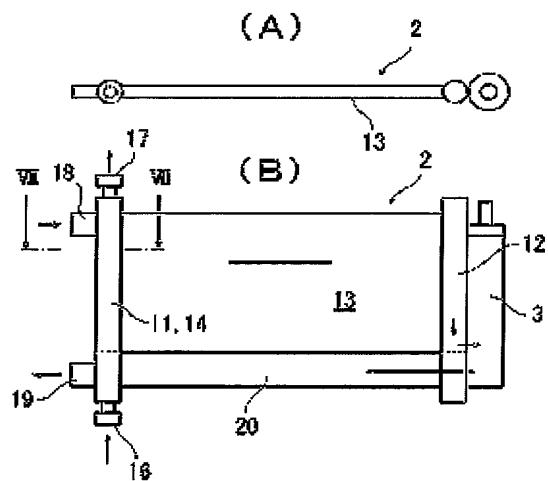
【図3】



【図4】



【図6】



【図8】

